

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 56-005915

(43)Date of publication of application : 22.01.1981

(51)Int.Cl.

C21C 7/00

C22C 33/04

(21)Application number : 54-082358

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 29.06.1979

(72)Inventor : FUKUDA MASAHIRO

TSUJINO RYOJI

TSURUOKA SHIGEO

SHINODA KENZO

(54) PRODUCTION OF STEEL FOR STEEL CORD

(57)Abstract:

PURPOSE: To produce steel for steel cords of 20 or less in nonductile inclusion index by predeoxidizing the molten steel which has been tapped under perfect Al control by using the flux containing CaO then blowing a slight amount of the alloy containing one or more kinds of Ca, Mg and REM.

CONSTITUTION: The flux containing CaO is blown together with inert gas into the foregoing molten steel in a ladle, by which the molten steel is predeoxidized until the total oxygen at the tapping reaches the hitting levels of approximately 20W 30ppm. Next, the alloy containing one or more kinds of Ca, mg and REM (rare earth elements) is added in a slight amount (e.g. 0.1W0.2kg/T-S) in this molten steel after the predeoxidation to soften its inclusions. The inclusions formed at this time become the inclusions of low melting points of multiple-element base of MnO, SiO₂, Al₂O₃, CaO and MgO. As a result of this, the steel which is used for wire materials for steel cords of 20 or less in nonductile inclusion index is obtained.

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—5915

⑤ Int. Cl.³
C 21 C 7/00
C 22 C 33/04

識別記号

庁内整理番号
7333—4K
7047—4K

④ 公開 昭和56年(1981)1月22日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ スチールコード用鋼の製造法

① 特 願 昭54—82358
② 出 願 昭54(1979)6月29日
⑦ 発 明 者 福田正博
木更津市畑沢52—108
⑧ 発 明 者 辻野良二
君津市八重原172

⑦ 発 明 者 鶴岡重男
君津市八重原172
⑧ 発 明 者 篠田研三
君津市人見971—1
① 出 願 人 新日本製鐵株式会社
東京都千代田区大手町2丁目6
番3号
④ 代 理 人 弁理士 小更清一

明 細 書

1. 発明の名称

スチールコード用鋼の製造法

2. 特許請求の範囲

A. 完全規制の下に出鋼された取鍋内溶鋼中に
キャリアーガスとともに CaO 含有フラックスを
吹込んで予備脱酸した後、引き続いて Ca, Mg,
REM の一種又は二種以上を含む合金を微量吹込
み介在物を軟質化する事を特徴としたスチール
コード用鋼の製造法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は非延性介在物指数が 20 以下のスチ
ールコード用線材に供する鋼の製造法に関する
ものである。

ここで非延性介在物指数とは、5.5 mm 線材に
おいて、中心線を通る縦断面にて 60.5 mm² の領
域を 200 倍の顕微鏡を用いて全面観察し、
JIS G0555 に規定された B 系あるいは C 系介
在物のうち 5 μm 以上のものを数え、5 ~ 10 μm
の介在物個数には 1 倍、10 ~ 20 μm には 5 倍、

20 μm には 20 倍してその数を合計したもの
を言う。

一般にスチールコード用線材に要求される条
件は

1. 0.1 mm ~ 0.3 mm の極細高速伸線が可能で
ある事

2. 疲労特性が優れている事
等がある。

これらに悪影響を与えるものは硬質の非金属
介在物である。一般的に非金属介在物の中でサ
ルファイドは延伸性の軟質介在物であるが、
Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, MgO 等、単体のオキ
サイドは硬度も高く非延性である。従ってスチ
ールコード製造のためには溶鋼の清浄度を高め
るとともに、オキサイド自体を非延性の硬質介
在物から延伸性のある軟質介在物に変えねばな
らない。前述の非延性介在物指数 20 以下は、
スチールコード特性を有する上での必要かつ十
分な条件である事は従来より公知である。

以上のように、清浄度を上げ、非延性の硬質

(1)

(2)

介在物を延伸性のある軟質介在物に変え、非延性介在物指数20以下を達成するため、従来例えば特開昭50-71507, 同50-81907等ではオキサイドを Al_2O_3 , SiO_2 , MnO の3元系状態図におけるスベサータイト領域にすれば、延性となり軟質化するとし、 Al 量を適量溶鋼中に含有させている。しかしながら実際には第1図及びそのEPMA成分分析(A: FeO 2.92%, MnO 2.10%, SiO_2 12.9%, Al_2O_3 48.2%, CaO 5.76%, MgO 23.4%, TiO_2 1.03%, Cr_2O_3 0.04%, REM oxide 7.51%, B: FeO 3.36%, MnO 15.9%, SiO_2 16.1%, Al_2O_3 8.87%, CaO 3.44%, MgO 7.74%, TiO_2 0.69%, Cr_2O_3 0.07%, REM oxide 13.2%)で見られる如く、圧延線材中で、 Al_2O_3 を多量に含有した、硬質で非延性な部分Aを含んだ介在物となっており完全なスベサータイトBの生成は、工業的に困難であった。この理由として完全に3元系となるには反応時間がかかるからであると思われる。従って非延性介在物指数も20以下は達成できない。

(3)

等を必要とし、取鍋内溶鋼中に単純に投入添加した場合、 Mg , Ca 等の大きな濃度勾配を生じたり、空気酸化をうける事により結果的に CaO , MgO の多く含有された硬質な部分を含む介在物となり、均一な軟質介在物生成しない。従って、特開昭53-76916号の方法は、非延性介在物指数が20以下のスチールコード用鋼製造法として小型転炉、小型取鍋の場合には、適当であるが、大型転炉になると全く目的が達成できない。

本発明は、以上のような問題を一挙に解決するためになされたものである。

すなわち本発明は、非延性介在物指数20以下のスチールコード製造に関し、 Al 完全規制の下で取鍋溶鋼内にキャリアーガス(不活性ガス)とともに CaO 含有フラックスを吹込んで、予備脱酸した後、続いて Ca , Mg , REMの一種又は二種以上を含む合金を吹込み、介在物を軟質化する事を特徴としている。

以下本発明を詳細に述べる。

(5)

すなわち工業的規模ではオキサイドを減少させるとともに硬質な部分を残さないで均一な軟質介在物に変化させる事は困難であった。

また他の方法として、特開昭53-76916号では、アルゴンを吹込む取鍋精錬法において CaC_2 など炭素を含み、かつ $FeO < 1\%$ の還元性スラグにアルカリ金属の弗化物、酸化物、アルカリ土類金属の弗化物の酸化促進化合物を5~30%添加した低融点合成スラグを使用して溶鋼を拡散脱酸し、更に調整脱酸剤として Mg , Ca , Ti , Al , Zr 等を適量添加する方法が開示されている。

しかしながら合成スラグによる溶鋼の拡散脱酸の場合、平均到達限界酸素は約40ppmと高く、 Mg , Ca , Ti , Al , Zr 等によつてさらにスチールコード用鋼の清浄度レベル20~30ppmにまで脱酸する必要がある以上、上記特開昭53-76916号の実施例にあるような90T転炉の場合と異なり、本発明における実施例のように250T転炉の場合、より多量の Mg , Ca

(4)

従来より Ca 及び Ca 化合物は酸素との親和力が強く、溶鋼中全酸素の低減に有効である事は、よく知られていたが、 CaO 含有フラックス(CaO , $CaO + CaF_2$ 等)と Ca 合金($CaSi$, $CaSiAl$ 等)の間の脱酸挙動に差がある事は知られていない。

本発明者らの実験により始めて CaO 含有フラックスの方が Ca 合金より脱酸速度が大きく、次式で示される脱酸速度定数が CaO 含有フラックスで $K = 0.35$, Ca 合金で $K = 0.20$ である事が明らかになった。

$$O_f/O_i = \eta + (1-\eta) \exp(-Kt)$$

O_f, O_i : 処理前後の全酸素

$\eta = O_\infty/O_i$ O_∞ : 到達限界酸素

K : 速度定数 t : 処理時間

従つて本発明では CaO 含有フラックスを取鍋内溶鋼中に不活性ガスとともに吹込んで出鋼時の全酸素をほぼ20~30ppmの到達レベルにまで予備脱酸し、ついで同様に Ca , Mg , REMの一種又は二種以上を含む合金を取鍋内溶鋼中にキャリアーガスとともに吹込んで介在物の軟質

(6)

化を行なうものである。

次に本発明における重要な点を列挙すると、

1. 出鋼時ALの完全規制を行なう

本発明においては脱酸剤としてAL, AL合金を全く使用せず、鋼中の Al_2O_3 の形成を阻止する点に大きな特徴を有する。しかし、炉壁その他不純物として不可避免的に入るALを考慮してもALベースで5 g/T-S以下にする必要がある。すなわちAL分が5 g/T-Sより多く添加されると Al_2O_3 の硬質部分を含んだ介在物となってしまう。

2. 取鍋内溶鋼中に、CaO含有フラックスをキャリアーガスとともに吹込み、全酸素の低減を徹底的に行ない、到達酸素を20~30 ppmのレベルとする。なおキャリアーガスとしてAr又は N_2 の不活性ガスを用いる。

3. 徹底的に行なわれた全酸素の低減後、Ca, Mg, REMの一種又は二種以上を含む合金を微量(例えば0.1~0.2 kg/T-S)添加して介在物の軟質化を行なう。しかして生成する介在物は

(7)

これを第2図に示す。即ち本発明では出鋼時にAL完全規制を行なうため、出鋼時にはC, Si, Mn脱酸1となり約50 ppmの全酸素レベルに到達し、取鍋内溶鋼中へのCaO含有フラックス吹込2によってさらに全酸素は20~30 ppmのスチールコード用鋼の所要レベルに到達する。引続き少量(0.2 kg/T-S)のCa, Mg, REMの一種又は二種以上を含む合金の吹込3を行なうがこの際介在物の軟質化のみで、全酸素レベルは変化しない。

これに対し従来法1(特開昭50-71507, 同50-81907)では第3図に示すとおり、出鋼時AL, Si, Mn脱酸4となり全酸素レベルは50 ppmにしか到達しないし前述のとおり介在物も完全に均一なスベサタイトには生成しない。

又他の従来法2(特開昭53-76916)では第4図に示すとおり出鋼時の脱酸1は本発明法と同様であるが取鍋内溶鋼処理(Arバブリング, 合成スラグによる拡散脱酸)5において全酸素

(9)

MnO, SiO_2 , Al_2O_3 , CaO, MgOの多元系の低融点の介在物となる。

一方Ca, Mg, REMの一種又は二種以上を含む合金を多量に添加するとCa, Mgが多く含有された2元系又は3元系の硬質部分を含んだ介在物となってしまうので好ましくない。かくしてCa, Mg, REMの一種又は二種以上を含む合金脱酸の効果を期待せず、介在物軟質化の機能を果させるものである。

次に実施例を説明する。

溶鋼250 Tを取鍋に出鋼時、Fe-Mn 6.0 kg/T-S, Fe-Si 2.9 kg/T-Sを投入して脱酸した。その溶鋼成分は、[C]: 0.61%, [Si]: 0.20%, [Mn]: 0.57%, [P]: 0.024%, [S]: 0.009%である。この溶鋼に浸漬ランスを通じCaO含有フラックス(CaO 90%, CaF_2 10%)をキャリアーガスと共に吹込み引き続いてCa, Mg, REMの一種又は二種以上を含む合金(Ca 1%, Mg 4%, REM 1.2%, Si 4.5%, Fe バランス)を夫々吹込量を変えて処理した。

(8)

レベルが40 ppmにしか達しておらず、スチールコード用鋼の所要レベルである20~30 ppmにまで脱酸するには更にMg, Ca, Ti等の添加6が約0.8 kg/T-S必要である。即ち大型転炉の場合、本発明法に比べ多量のMg, Ca, Ti等の添加が必要となり、Mg, Caの多く含有した硬質部分を含む介在物が生成することになる。

以上の結果を別表に示す。

(10)

	CaO含有フラックス量 (kg/T-S)	Ca-Mg-RM系合金量 (kg/T-S)	非還元性介在物指数	介在物軟質化の状態
本発明 実施例1	0.9	0.2	1.2	完全に均一な軟質介在物となっている
実施例2	0.9	0.4	2.2	軟質介在物の一部にCaO・MgOに富んだ硬質部分を含む
実施例3	1.8	0.2	3.0	・
実施例4	0.9	0.8	5.0	・
従来法1 (A4-Si-Mn脱酸)	特開昭50-71507号		8.0	A4O ₂ の硬質部分を多量含んだ介在物
従来法2	特開昭53-76916号 (Ca-Mg-RM系合金0.8kg/T-S)		3.0	CaO・MgOに富んだ硬質部分を含んだ介在物

4. 図面の簡単な説明

第1図は線材中の非金属介在物顕微鏡写真の複写図。

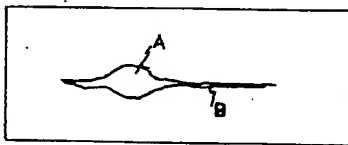
第2図は本発明法による溶鋼中の全酸素の推移を示すグラフ。

第3図、第4図は夫々従来法による溶鋼中の全酸素の推移を示すグラフ。

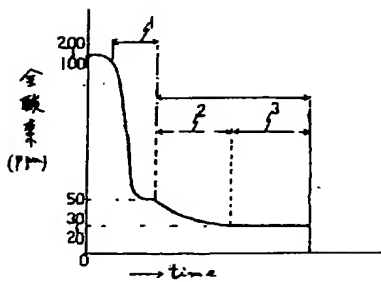
出 願 人 新日本製鐵株式会社

代 理 人 弁理士 小 更 清

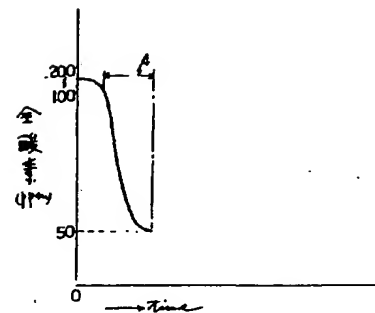
第1図



第2図



第3図



第4図

